

Características reprodutivas das castanhas de cajueiro-anão com oídio

Reproductive characteristics of the dwarf cashew nuts with powdery mildew

Marlon Vagner Valentim Martins^{1,*}, Joilson Silva Lima² e Luiz Augusto Lopes Serrano¹

¹Embrapa Agroindústria Tropical. Fortaleza, Ceara, Brasil

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Sobral, Ceará, Brasil
(*E-mail: marlon.valentim@embrapa.br)

<https://doi.org/10.19084/RCA.15211>

Recebido/received: 2018.10.01

Recebido em versão revista/received in revised form: 2019.01.03

Aceite/accepted: 2019.01.10

RESUMO

O oídio causado pelo fungo *Erysiphe quercicola* (sin. *Pseudoidium anacardii*) é atualmente a doença mais importante do cajueiro no Brasil e na África Oriental. Os sintomas ocorrem em tecidos jovens das folhas, flores e frutos. Objetivou-se avaliar o efeito dos diferentes níveis de severidade do oídio na germinação de castanhas e no desenvolvimento das plantas seminais (*seedlings*) dos clones de cajueiro-anão 'CCP 06' e 'BRS 189'. As castanhas foram separadas em níveis de severidade da doença variando de "0" a "5". Avaliaram-se as características morfométricas das castanhas e das amêndoas, germinação das castanhas e o desenvolvimento das plantas até 65 dias após a sementeira. Os maiores níveis de severidade de oídio influenciaram negativamente a massa, o comprimento e a largura das castanhas, com consequente aumento na espessura, alterando o formato natural reniforme para o formato redondo. As amêndoas das castanhas do 'CCP 06' foram afetadas pela doença, apresentando redução na massa, no comprimento e na largura quando nos maiores níveis de severidade. A germinação das castanhas e as características biométricas das plantas de ambos os clones não foram prejudicadas pelo oídio, mesmo em níveis elevados de severidade nas castanhas.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale*, germinação das castanhas, *Erysiphe quercicola*, *Pseudoidium anacardii*.

ABSTRACT

The powdery mildew caused by the fungus *Erysiphe quercicola* (syn. *Pseudoidium anacardii*) is currently the most important cashew disease in Brazil and east Africa. Symptoms occur in sprouts, peduncles, and cashew nuts. The objective of this study was to evaluate the effect of different levels of powdery mildew on cashew nut germination and seedlings development. The cashew nuts from 'CCP 06' and 'BRS 189' dwarf cashew clones infected by powdery mildew were used and classified into disease severity levels ranging from "0" to "5". The morphometric characteristics of cashew nuts and kernels, cashew nuts germination and seedlings development were evaluated up to 65 days after sowing. The higher levels of powdery mildew provided negative influence on cashew nuts mass, length and width, with consequent increase in thickness, changing the natural reniform format to the round shape. Cashew kernels of 'CCP 06' were affected by the disease, with reduction in mass, length and width when at the highest levels of disease severity. In both clones, the cashew nuts germination and the seedlings biometric characteristics were not affected by the powdery mildew, even at high levels of disease severity.

Keywords: *Anacardium occidentale*, cashew nut germination, *Erysiphe quercicola*, *Pseudoidium anacardii*.

INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma das mais importantes frutíferas para as regiões semiáridas de clima tropical do mundo. Dados de 2017 indicam que o continente asiático responde por 51% da produção mundial de castanhas-de-caju, seguidos pelo africano com 45% e pelo Brasil com 4% (FAO, 2017). O Brasil é o local de origem do cajueiro, sendo a região Nordeste responsável por 98% da produção nacional de castanhas-de-caju (Serrano e Pessoa, 2016).

O oídio, causado pelo fungo *Erysiphe quercicola* [sin. *Pseudoidium anacardii* (F. Noack) U. Braun & R.T.A. Cook] (Braun e Cook, 2012) tem sido o principal responsável em causar prejuízos nas áreas produtoras do Brasil e da África Oriental (Cardoso *et al.*, 2017). O fungo infecta brotações novas das mudas (Figura 1A), mas reflexos diretos na diminuição da produção são decorrente do ataque do fungo nas inflorescências (Figura 1B), causando o abortamento das flores (Martin *et al.*, 1997; Shomari e Kennedy, 1998) ou pelos danos diretos no pedicelo da flor (futuro pedúnculo do caju), nas castanhas novas (Figura 1C) e no pedúnculo do caju (Figura 1D).

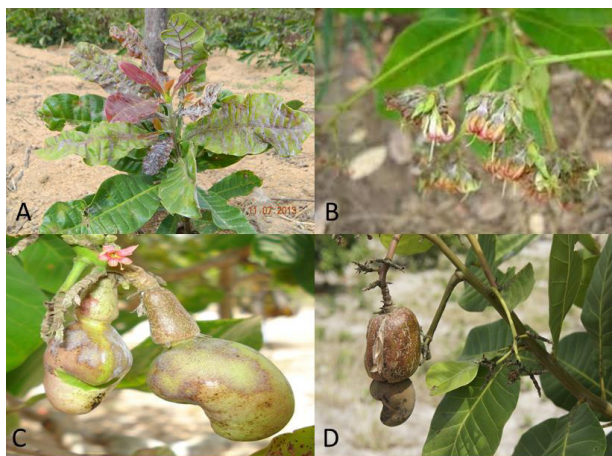


Figura 1 - Planta jovem de cajueiro-anão com sintomas da doença em brotações novas (A). Inflorescência infectada pelo fungo (B). Castanhas novas do cajueiro-anão com esporulação do fungo (C). Pedúnculo de cajueiro-anão com sintoma do oídio (D).

Nas castanhas, o oídio se manifesta pelos sintomas de manchas pardas impressas externamente à casca em menor ou maior grau de severidade. Apesar de a doença apresentar característica espoliativa e causar danos apenas sobre a superfície

das castanhas, ainda não se tem conhecimento se a doença causa danos significativos nas amêndoas. Mesmo sabendo o potencial do oídio em diminuir quantitativamente a produção de castanha da planta, como verificado em países africanos (Waller *et al.*, 1992; Smith e Cooper, 1997), bem como o seu efeito sobre as características biométricas das castanhas (Serrano *et al.*, 2013a), ainda não se conhece o potencial dessa doença sobre as características fisiológicas das castanhas, principalmente em se tratando da viabilidade, do poder germinativo e da capacidade em gerar mudas de qualidade.

Além da diminuição no rendimento de produção da castanha, como observado por Martin *et al.* (1997), o oídio pode causar alterações nas massas da castanha e da amêndoa (Serrano *et al.*, 2013a), podendo influenciar diretamente na germinação, uma vez que a amêndoa contém o embrião e os cotilédones. Em contrapartida, sabendo-se que o oídio se desenvolve na face externa da castanha, ainda não tem sido comprovada uma possível transmissão da doença para plantas originárias de castanhas infectadas. Baker e Smith (1966) mencionaram que, em geral, materiais propagativos como as sementes não apresentam relação com a transmissão de oídios em diversas culturas. Haware e Nene (1979) também não encontraram nenhuma associação da transmissão de oídio via sementes, como relatado no patossistema *Leveillula taurica* e grão-de-bico (*Cicer arietinum*).

Na produção de mudas de cajueiro, o uso de castanhas é restrito para a obtenção de porta-enxertos, uma vez que as mudas de cajueiro-anão são clonais, sendo enxertadas após 60 dias da semeadura (Serrano e Cavalcanti Junior, 2016). No Brasil, alguns clones de cajueiro-anão apresentam potenciais de uso de castanhas para a formação de porta-enxertos, sendo o 'CCP 06' o mais recomendado, e o 'BRS 189' surgido como nova opção (Serrano *et al.*, 2013b). No entanto, as castanhas destes dois clones são severamente infectadas pelo oídio, fato que pode ser um grave risco na produção de porta-enxertos viáveis para a enxertia. Diferentes níveis de severidade da doença nas castanhas foram observados nos clones de cajueiro-anão 'CCP 06' e BRS 189' (Lima *et al.*, 2018), podendo atingir até 100% do tecido sadio. Isso deixa dúvida sobre a capacidade das castanhas em gerar uma planta sadia e com adequado desenvolvimento fitotécnico.

Pelo conhecimento científico, é informado que as sementes do 'CCP 06' apresentam elevadas taxas de germinação ($\approx 95\%$) e de plantas aptas à enxertia ($\approx 90\%$) quando sadias (Serrano *et al.*, 2013b). É observado ainda que os produtores de mudas de cajueiro não realizam qualquer tratamento fitossanitário durante o processo de obtenção e utilização das castanhas. Como se trata de um órgão infectado pelo oídio, resta saber se a castanha infectada pode prejudicar a germinação e o desenvolvimento das plantas do porta-enxerto. Portanto, objetivou-se avaliar a capacidade reprodutiva de castanhas dos clones de cajueiro-anão 'CCP 06' e 'BRS 189' infectadas pelo oídio no desenvolvimento de plantas a serem utilizadas como porta-enxertos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em viveiro telado no Campo Experimental da Embrapa, em Paraipaba, Ceará, Brasil ($3^{\circ}29'25.58''S$, $39^{\circ}09'51''O$, 34 m). O município apresenta tipo climático Bw, conforme classificação de Köppen, com temperatura média anual de $28^{\circ}C$.

As castanhas dos clones de cajueiro-anão 'CCP 06' e 'BRS 189' foram colhidas em pomares que apresentaram histórico de oídio, no Campo Experimental da Embrapa, em Pacajus, Ceará, durante a safra 2015, entre julho a agosto ('BRS 189') e setembro a outubro ('CCP 06').

Após a colheita, as castanhas de cada clone foram separadas em seis lotes com 20 castanhas, caracterizados e uniformizados por diferentes níveis de doença. Os níveis de doença variaram de "0" a "5", seguindo uma escala diagramática para a severidade da doença na castanha, em que o nível "0" foi ausência total de doença; o nível "1" com sintomas até 10% de doença; o nível "2" variando de 11% a 25%; o nível "3" variando de 26% a 50%; o nível "4" variando de 51% a 75% e o nível "5" acima de 75% (Lima *et al.*, 2018).

Vinte castanhas de cada clone e de cada lote (de acordo com o nível de doença apresentado) foram caracterizadas morfometricamente para a obtenção da média do comprimento, da largura, da espessura e da massa. Também foram utilizadas 10 castanhas de cada nível de severidade, para caracterização

das amêndoas pelas mesmas características, seguindo os procedimentos de Serrano *et al.* (2013a).

Para verificar as influências dos níveis de severidade da doença nas características reprodutivas das castanhas, e considerando o período de colheita diferenciado entre os dois clones utilizados, foram realizados dois experimentos paralelos, ambos em delineamento inteiramente casualizados (DIC) com quatro repetições compostas por 10 e 20, plantas por parcela para os clones 'CCP 06' e 'BRS 189', respectivamente. As sementeiras foram realizadas em novembro, sendo utilizada uma castanha por recipiente (tubetes plásticos com capacidade de 288 mL). Os tubetes foram preenchidos com o substrato orgânico comercial HS Citros® e organizados em bandejas dispostas em canteiros suspensos em viveiro telado por sombrite® 50%. Durante todo o experimento, foi realizada irrigação diária por meio de microaspersores suspensos.

Aos 30 dias após a sementeira (DAS), foi avaliada a porcentagem de germinação das castanhas ($[n^{\circ}$ de castanhas germinadas/ n° total de castanhas semeadas]*100), a altura das plantas (do colo à gema apical), o diâmetro do caule (na base do colo) e o número de folhas expandidas. A altura permaneceu sendo avaliada periodicamente até a época em que as plantas se mostraram aptas à enxertia, para verificação de possível atraso no crescimento das plantas em decorrência da doença. Nesse sentido, aos 65 DAS, as plantas foram colhidas e cortadas, separando-se a parte aérea e o sistema radicular; e em seguida foram colocadas para secar em estufa a $70^{\circ}C$ até massa constante. Por meio de uma balança de precisão, foram determinadas as massas das matérias secas da parte aérea, do sistema radicular e total.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Realizaram-se também análises de regressão da altura das plantas para determinação da taxa de crescimento. Foi utilizado o software SAEG (2007) nas análises estatísticas dos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características morfométricas das castanhas dos clones de cajueiro-anão 'CCP 06' e 'BRS 189'

foram afetadas pelos níveis de severidade do oídio (Quadro 1). As castanhas do clone ‘CCP 06’ nas severidades mais elevadas (4 e 5) da doença apresentaram menor massa em relação aos outros níveis, enquanto que nas castanhas do clone ‘BRS 189’ essa influência negativa ocorreu a partir do nível 3 de severidade.

Em ambos os clones, o comprimento das castanhas foi influenciado negativamente pela doença a partir do nível 3 de severidade. A largura das castanhas foi afetada a partir dos níveis 4 e 3 nos clones ‘CCP 06’ e ‘BRS 189’, respectivamente. A espessura das castanhas apresentou um comportamento inverso, em que a presença da doença, mesmo em baixos níveis, provocou aumento nos valores (Quadro 1). Essas influências ocorridas nas castanhas, caracterizadas pela redução do comprimento (7% e 4%) e da largura (4% e 3%), e o aumento da espessura (5% e 6%), respectivamente, provocaram a deformação delas, tornando-as não comerciais no mercado de exportação de amêndoas.

Quadro 1 - Características morfológicas das castanhas dos clones de cajueiro-anão ‘CCP 06’ e ‘BRS 189’ com seis níveis de severidade do oídio⁽¹⁾

| Nível de Severidade | Massa | Comprimento (mm) | Largura (mm) | Espessura (mm) |
|---------------------|---------|------------------|--------------|----------------|
| | (g) | | | |
| ‘CCP 06’ | | | | |
| 0 | 6,93 a | 31,80 a | 25,38 a | 18,16 c |
| 1 | 7,02 a | 31,50 ab | 25,39 a | 18,42 bc |
| 2 | 6,68 ab | 31,04 bc | 25,04 ab | 18,34 bc |
| 3 | 6,97 a | 30,85 c | 25,08 ab | 18,91 a |
| 4 | 6,44 bc | 30,21 d | 24,58 bc | 18,78 ab |
| 5 | 6,22 c | 29,71 d | 24,30 c | 19,02 a |
| C.V. (%) | 8,32 | 3,03 | 3,52 | 3,88 |
| ‘BRS 189’ | | | | |
| 0 | 8,15 ab | 33,85 a | 28,14 ab | 19,47 b |
| 1 | 8,44 a | 33,61 ab | 28,62 a | 20,27 a |
| 2 | 8,17 ab | 33,18 bc | 28,17 ab | 20,26 a |
| 3 | 7,99 bc | 32,86 cd | 27,75 bc | 20,20 a |
| 4 | 8,05 bc | 32,87 cd | 27,76 bc | 20,53 a |
| 5 | 7,76 c | 32,63 d | 27,25 c | 20,59 a |
| C.V. (%) | 8,24 | 2,92 | 4,55 | 4,97 |

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Níveis de severidade: 0: ausência total de doença; 1: com até 10% de doença; 2: variando de 11% a 25% de doença; 3: variando de 26% a 50% de doença; 4: variando de 51% a 75% de doença; e 5: acima de 75% de doença.

Serrano *et al.* (2013a) também observaram em diversos genótipos clonados de cajueiro-comum (gigante), castanhas “arredondadas” devido ao ataque do oídio, fato corroborado pelos resultados do presente trabalho com cajueiro-anão. Semelhança entre esses trabalhos também foi constatada para o efeito genótipo-dependência, pois as castanhas do clone ‘CCP 06’ se tornaram mais espessas a partir de 25% de sintomas (nível 3); enquanto as do ‘BRS 189’, apresentaram espessura modificada a partir da presença da doença (nível 1).

Com relação às amêndoas, observou-se que todas as variáveis do ‘BRS 189’ não foram afetadas pela doença, mesmo em elevados níveis de severidade (Quadro 2). As amêndoas do clone ‘CCP 06’ foram significativamente afetadas pela doença quando em alta severidade, níveis “4” e “5”, sendo constatado que o formato das amêndoas seguiu o formato da castanha, com reduções na massa, no comprimento e na largura, e incremento na espessura. Desse modo, constatou-se que no clone ‘CCP 06’ a

Quadro 2 - Características morfológicas das amêndoas dos clones de cajueiro-anão ‘CCP 06’ e ‘BRS 189’, extraídas de castanhas com seis níveis de severidade do oídio⁽¹⁾

| Nível de Severidade | Massa | Comprimento (mm) | Largura (mm) | Espessura (mm) |
|---------------------|----------|------------------|--------------|----------------|
| | (g) | | | |
| ‘CCP 06’ | | | | |
| 0 | 1,75 ab | 25,72 a | 15,11 a | 12,45 b |
| 1 | 1,77 a | 25,23 ab | 14,69 a | 12,75 ab |
| 2 | 1,58 bc | 24,04 bc | 14,36 ab | 12,41 b |
| 3 | 1,65 abc | 23,82 bc | 13,41 bc | 13,73 a |
| 4 | 1,53 c | 23,18 c | 12,91 c | 13,29 ab |
| 5 | 1,47 c | 22,59 c | 12,89 c | 13,32 ab |
| C.V. (%) | 8,44 | 4,44 | 6,21 | 5,74 |
| ‘BRS 189’ | | | | |
| 0 | 1,99 a | 25,63 a | 15,49 a | 13,45 a |
| 1 | 1,95 a | 25,70 a | 15,34 a | 13,27 a |
| 2 | 1,95 a | 24,94 a | 15,29 a | 13,78 a |
| 3 | 1,94 a | 25,04 a | 14,87 a | 13,49 a |
| 4 | 1,88 a | 25,17 a | 14,45 a | 13,29 a |
| 5 | 1,79 a | 24,43 a | 14,41 a | 13,38 a |
| C.V. (%) | 8,55 | 3,87 | 5,77 | 7,04 |

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Níveis de severidade: 0: ausência total de doença; 1: com até 10% de doença; 2: variando de 11% a 25% de doença; 3: variando de 26% a 50% de doença; 4: variando de 51% a 75% de doença; e 5: acima de 75% de doença.

diminuição das características morfométricas das castanhas com o aumento da severidade, teve reflexos proporcionais também nas características das amêndoas.

De acordo com os resultados obtidos, além de o oídio influenciar a produção final de castanhas, corroborando Sijaona e Mansfield (2001), o dano observado externamente à castanha exerceu efeito negativo na massa, no comprimento, na largura e na espessura das amêndoas em menor e maior grau. Valores mais expressivos foram verificados no clone 'CCP 06' com redução média de 16,94% nas massas das amêndoas entre o maior e menor nível de severidade do oídio nas castanhas. Por outro lado, menores reduções nas massas das amêndoas (média de 10%) foram verificadas para o clone 'BRS 189'. As outras características morfométricas (comprimento e largura) também sofreram reduções em função dos níveis de severidade nas castanhas (Quadro 2).

Como a infecção do fungo causador do oídio se processa ainda em estágio de fruto jovem ("maturi"), o desenvolvimento do fungo acompanhou o crescimento da castanha. Devido ao seu caráter biotrófico (Stadnik e Mazzafera, 2001), o fungo parece utilizar como nutrição substâncias presente na casca das castanhas, prejudicando o desenvolvimento desse órgão. Por outro lado, o dano na amêndoa provavelmente ocorreu indiretamente em decorrência da competição por nutrientes e não pela ação direta da infecção do fungo neste órgão devido a uma barreira física que possivelmente impediu o contato com a amêndoa. Apesar dos mesmos níveis de infecção nas castanhas em ambos os clones, é provável que o clone 'CCP 06' seja mais sensível à infecção do oídio, possivelmente por causas que merecem investigação como barreiras físicas da castanha e/ou respostas induzidas pela infecção do oídio.

Além de o oídio causar danos visíveis sobre a superfície das castanhas, alterações fisiológicas que interferem indiretamente no desenvolvimento da castanha e da amêndoa podem ter ocorrido. Em outros patossistemas, Mignucci e Boyer (1979) e Carver *et al.* (1995) sugerem que alterações de atividades metabólicas podem ser induzidas por oídios no momento da infecção. Para o oídio do cajueiro, algumas hipóteses como competição por

nutrientes, morte celular dos tecidos da castanha, quantidade de óleo (líquido da castanha de caju (LCC)) presente na castanha e outros precisam ser verificadas como respostas à infecção no desenvolvimento das castanhas e amêndoas.

Aos 30 dias após a sementeira (DAS), não foi constatada diferença na germinação das castanhas do 'CCP 06' em relação aos níveis de doença (Quadro 3).

Quadro 3 - Germinação das sementes e características biométricas das plantas de dois genótipos de cajueiro-anão, produzidas a partir de sementes com seis níveis de severidade de oídio, aos 30 dias após a sementeira ⁽¹⁾

| Nota de Severidade | Germinação (%) | Altura (cm) | Diâmetro (mm) | Nº Folhas |
|--------------------|----------------|-------------|---------------|-----------|
| 'CCP 06' | | | | |
| 0 | 95,00 a | 27,95 ab | 5,04 a | 6,24 ab |
| 1 | 100,00 a | 27,67 ab | 4,90 a | 6,12 ab |
| 2 | 100,00 a | 27,54 ab | 4,87 ab | 6,27 ab |
| 3 | 97,50 a | 28,42 a | 5,05 a | 6,49 a |
| 4 | 100,00 a | 26,27 ab | 4,78 ab | 6,25 ab |
| 5 | 100,00 a | 25,65 b | 4,60 b | 5,70 b |
| C.V. (%) | 2,97 | 4,16 | 2,46 | 4,18 |
| 'BRS 189' | | | | |
| 0 | 90,00 b | 27,12 a | 5,16 a | 6,45 b |
| 1 | 100,00 a | 26,56 a | 5,25 a | 6,61 ab |
| 2 | 96,25 ab | 27,21 a | 5,25 a | 6,97 a |
| 3 | 97,50 ab | 26,16 a | 5,17 a | 6,63 ab |
| 4 | 95,00 ab | 26,33 a | 5,19 a | 6,99 a |
| 5 | 93,75 ab | 26,53 a | 5,15 a | 6,64 ab |
| C.V. (%) | 3,66 | 3,32 | 1,93 | 3,10 |

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Níveis de severidade: 0: ausência total de doença; 1: com até 10% de doença; 2: variando de 11% a 25% de doença; 3: variando de 26% a 50% de doença; 4: variando de 51% a 75% de doença; e 5: acima de 75% de doença.

Quanto ao 'BRS 189' houve diferença apenas entre a germinação das castanhas dos níveis "0" e "1", e semelhança entre os demais. Foi verificado que mesmo havendo níveis elevados de severidade da doença nas castanhas, elas foram capazes de germinar adequadamente, pois as médias obtidas, 98,75% ('CCP 06') e 95,42% ('BRS 189'), foram superiores às relatadas por Serrano *et al.* (2013b) e Paiva *et al.* (2008). Sabendo-se que a amêndoa é o órgão de reserva da castanha do cajueiro, a não

influência da doença nas amêndoas de 'BRS 189' e a perda aproximada de 16% na massa das amêndoas de 'CCP 06' para o maior nível de doença (Quadro 2), não interferiu na germinação.

Segundo Araújo *et al.* (2009), castanhas de caju mais densas respondem melhor à germinação. No presente trabalho, a diminuição da massa das castanhas dos dois clones em decorrência do oídio não interferiu na germinação das castanhas, mesmos naquelas totalmente danificadas externamente pelo oídio. De acordo com Melo Filho *et al.* (2006), a massa das castanhas interfere na sua germinação, mas no presente trabalho não houve variação nessa resposta, ou seja, castanhas com diferentes massas responderam de forma semelhante à germinação (Quadros 1 e 3).

Aos 30 DAS, verificou-se baixa influência da severidade da doença sobre as características biométricas das plantas (*seedlings*) dos dois clones avaliados (Quadro 3). Apesar de alguns tratamentos se diferirem, não houve um padrão consistente de efeito em relação à testemunha, o que evidencia que o oídio pouco interferiu na altura, no diâmetro e no número de folhas das plantas.

Aos 65 DAS, observou-se o mesmo comportamento da avaliação anterior (30 DAS) em que a presença da doença nas castanhas pouco influenciou as características biométricas das plantas (Quadro 4). Em ambos os clones, a altura e o diâmetro do caule das plantas não diferiram quanto à presença ou não da doença e nem em relação à severidade do oídio. Para o número de folhas foi detectada diferença entre testemunha (nível 0) e alta severidade (nível 5) nas plantas do 'CCP 06'. No entanto, as massas das matérias secas da parte aérea, das raízes e do total não foram influenciadas.

Nota-se que aos 65 DAS (Quadro 4), as plantas do 'CCP 06' e 'BRS 189' apresentaram respectivamente, médias de altura, 39,7 cm e 43,4 cm; diâmetro de caule, 5,89 mm e 6,14 mm; número de folhas 11,42 e 13,08 folhas; e massa da matéria seca total, 2,12 g e 2,58 g; semelhantes às encontradas por Serrano *et al.* (2013b) para plantas oriundas de castanhas sadias. Assim, infere-se que a presença da doença nas castanhas dos clones de cajueiro-anão avaliados não interferiu no desenvolvimento das plantas semíferas até a fase de enxertia (65 DAS).

Quadro 4 - Características biométricas das plantas de dois genótipos de cajueiro-anão oriundas de castanhas com seis níveis de severidade do oídio, aos 65 dias após a sementeira⁽¹⁾

| Nota de Severidade | Altura (cm) | Diâmetro (mm) | Nº Folhas | MS aérea (g) | MS raiz (g) | MS Total (g) |
|--------------------|-------------|---------------|-----------|--------------|-------------|--------------|
| 'CCP 06' | | | | | | |
| 0 | 38,73 a | 6,08 a | 11,85 a | 1,56 a | 0,71 a | 2,27 a |
| 1 | 40,92 a | 5,94 a | 11,69 ab | 1,54 a | 0,64 a | 2,19 a |
| 2 | 40,88 a | 5,94 a | 11,47 ab | 1,58 a | 0,70 a | 2,29 a |
| 3 | 41,27 a | 6,01 a | 11,46 ab | 1,54 a | 0,67 a | 2,21 a |
| 4 | 37,70 a | 5,69 a | 11,33 ab | 1,25 a | 0,56 a | 1,81 a |
| 5 | 38,83 a | 5,69 a | 10,72 b | 1,35 a | 0,57 a | 1,93 a |
| C.V. (%) | 5,97 | 2,92 | 4,05 | 11,58 | 11,56 | 10,58 |
| 'BRS 189' | | | | | | |
| 0 | 45,06 a | 6,07 a | 12,78 b | 1,93 a | 0,86 a | 2,79 a |
| 1 | 42,13 a | 6,27 a | 12,60 b | 1,77 a | 0,83 a | 2,61 a |
| 2 | 44,59 a | 6,23 a | 13,40 ab | 1,86 a | 0,84 a | 2,71 a |
| 3 | 42,19 a | 6,02 a | 12,97 ab | 1,64 a | 0,80 a | 2,45 a |
| 4 | 42,52 a | 6,18 a | 13,75 a | 1,68 a | 0,75 a | 2,43 a |
| 5 | 43,92 a | 6,07 a | 12,97 ab | 1,72 a | 0,77 a | 2,49 a |
| C.V. (%) | 5,36 | 2,52 | 2,97 | 9,98 | 9,83 | 8,64 |

(1) Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Níveis de severidade: 0: ausência total de doença; 1: com até 10% de doença; 2: variando de 11% a 25% de doença; 3: variando de 26% a 50% de doença; 4: variando de 51% a 75% de doença; e 5: acima de 75% de doença; MS - massa seca.

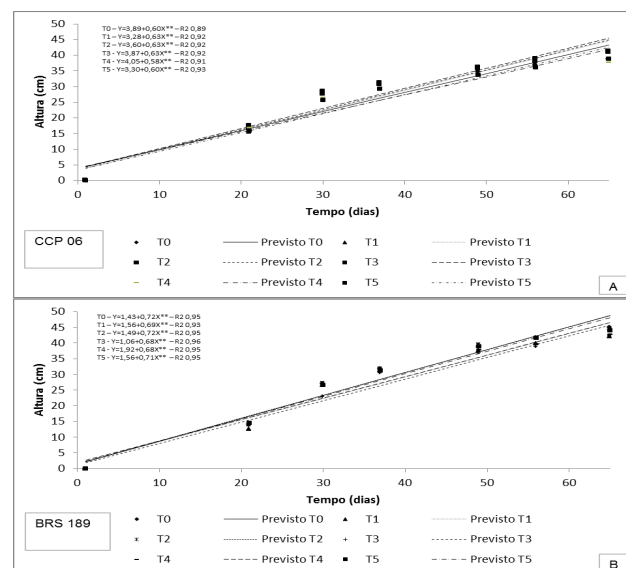


Figura 2 - Curvas de crescimento, em altura, das plantas dos genótipos de cajueiro-anão 'CCP 06' e 'BRS 189' produzidas a partir de castanhas com diferentes níveis de severidade do oídio. T0: ausência total de doença; T1: com até 10% de doença; T2: variando de 11% a 25% de doença; T3: variando de 26% a 50% de doença; T4: variando de 51% a 75% de doença; e T5: acima de 75% de doença.

A taxa de crescimento das plantas também não foi influenciada pelos níveis de severidade da doença nas castanhas, indicando assim uma possível ausência do efeito do oídio sobre o crescimento das plantas (Figura 2). A taxa de crescimento verificada pela análise de regressão indicou um modelo linear simples no crescimento, variando de 0,58 cm dia⁻¹ a 0,63 cm dia⁻¹ para as plantas oriundas das castanhas do 'CCP 06' e entre 0,68 cm dia⁻¹ a 0,72 cm dia⁻¹ para as plantas oriundas das castanhas do 'BRS 189'.

Mesmo com danos visíveis nas castanhas e por terem as características morfológicas alteradas pela infecção do oídio (Quadro 1), tanto a germinação quanto as características biométricas das plantas oriundas das castanhas praticamente não foram influenciadas. Portanto, a doença não interferiu na produção das plantas a serem utilizadas como porta-enxertos, mesmo sendo esses dois clones, 'CCP 06' e 'BRS 189', suscetíveis à doença. A transmissão de diferentes espécies causadoras de oídios via sementes de plantas não é tida como importante ou é considerada rara (Baker e Smith, 1966; Tiwari *et al.*, 1999). Na cultura do cajueiro, não há indicações de tratamentos com fungicidas das castanhas a serem utilizadas como sementes em estratégia da diminuição das fontes de inóculo do fungo ou da exclusão da doença. Por outro lado, a disseminação de *E. quercicola* via semente contaminada pode ser considerada difícil devido às características do fungo (parasita obrigatório e biotrófico) e ao seu baixo desenvolvimento na superfície da castanha madura configurado por hifas e conídios desidratados (Marlon Martins, informação pessoal). Além disso, a disseminação do fungo a partir de inóculo sobrevivente dentro de áreas de cultivos (Shomari e Kennedy, 1999) ocorre principalmente via correntes de vento

que é fundamental no ciclo epidemiológico da doença.

Por fim, os resultados do presente trabalho mostram que o oídio nos dois clones de cajueiro-anão estudados apresentou potencial em diminuir as massas das castanhas e das amêndoas quando no maior nível de severidade da doença (nível "5", >75%). Isso representa uma importante informação em termos quantitativos quando se calcula a quantidade de castanha produzida por hectare, mesmo quando são difíceis de computar os rendimentos devido às variações ocorridas entre plantas com o mesmo tratamento (Martin e Kasuga, 1995). Por outro lado, como não houve interferências negativas do oídio na germinação e na qualidade das plantas (*seedlings*), as castanhas infectadas que são descartadas para comercialização, poderão ser utilizadas na produção de porta-enxertos. Presume-se então, que a doença apesar de ser muito importante em reduzir quantitativa e qualitativamente a produção do cajueiro, seja para a castanha e/ou pedúnculo (Martins *et al.*, 2016), não tem potencial em causar danos em porta-enxerto cultivado em condições de viveiro quando da utilização das castanhas de 'CCP 06' e 'BRS 189' sintomáticas de oídio.

CONCLUSÕES

Castanhas dos clones de cajueiro-anão 'CCP 06' e 'BRS 189' atacadas pelo oídio, não têm suas taxas de germinação alteradas;

A presença do oídio nas castanhas dos clones de cajueiro-anão 'CCP 06' e 'BRS 189' não afeta o crescimento das plantas semíferas até o ponto de enxertia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, J.R.G.; Cerqueira, M.C.M.; Guissem, J.M.; Martins, M.R.; Santos, F.N. dos & Mendonça, M.C.S. (2009) – Embebição e posição da semente na germinação de clones de porta-enxertos de cajueiro-anão-precocoe. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 31, n. 2, p. 552-558. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000200033>
- Baker, K.F. & Smith, S.H. (1966) – Dynamics of seed transmission of plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, vol. 4, p. 311-332. <https://doi.org/10.1146/annurev.py.04.090166.001523>
- Braun, U. & Cook, R.T.A. (2012) – *Taxonomic manual of the Erysiphales (powdery mildews)*. 11^a ed. Utrecht, CBS Biodiversity Series, 707 p.

- Cardoso, J.E.; Viana, F.M.P.; Ootani, M.A.; Martins, M.V.V.; Araújo, F.S. (2017) – A First report of *Erysiphe quercicola* causing powdery mildew on cashew in Brazil. *Plant Disease*, vol. 101, n. 7, p. 1327. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-16-1658-PDN>
- Carver, T.L.W.; Zeyen, R.J. & Lyngkjaer, M.F. (1995) – Plant cell defenses to powdery mildew of Graminae. *Aspects of Applied Biology*, vol. 42, n. 1, p. 257-266.
- FAO (2017) – FAOSTAT. [cit. 2019.07.30] <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Haware, M.P. & Nene, Y.L. (1979) – Non seed-borne nature of powdery mildew of chickpeas. *PANS*, vol. 25, p. 464-465.
- Lima, J.S.; Martins, M.V.V.; Viana, F.M.P. & Cardoso J.E. (2018) – Escala diagramática para avaliação da severidade do oídio em castanhas de caju. *Summa Phytopathologica*, vol. 44, n. 3, p. 252-260. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/178543>
- Martin, P.J.; Topper, C.P.; Bashiru, R.A.; Boma, F. de; Waal, D.; Harries, H.C.; Kasuga, L.J.; Katanila, N.; Kikoka, L.P.; Lamboll, R.; Maddison, A.C.; Majule, A.E.; Masawe, P.A.; Millanzi, K.J.; Nathaniels, N.Q.; Shomari, S.H.; Sijaona, M.E. & Stathers, T. (1997) – Cashew nut production in Tanzania: constraints and progress through integrated crop management. *Crop Protection*, vol. 16, n. 1. p. 5-14. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(96\)00067-1](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(96)00067-1)
- Martin, P.J. & Kasuga, L. (1995) – Variation in cashew tree yields in south-east Tanzania and the implication for the management of cashew smallholdings. *Tropical Agriculture*, vol. 72, n. 1, p. 261-268.
- Martins, M.V.V.; Cardoso, J.E. & Viana, F.M.P. (2016) – Sistema de produção de caju – Doenças do cajueiro. [cit. 2018.11.26] https://www.spo.cnpia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7705&p_r_p_-996514994_topicoId=10318
- Melo Filho, O.M. de; Costa, J.T.A.; Cavalcante Júnior, A.T.; Bezerra, M.A. & Mesquita, R.C.M. (2006) – Caracterização biométrica, crescimento de plântulas e pega de enxertia de novos porta-enxertos de cajueiro anão precoce. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 37, n. 3, p. 332-338.
- Mignucci, J.S. & Boyer, J.S. (1979) – Inhibition of photosynthesis and transpiration in soybean infected by *Microspheera diffusa*. *Phytopathology*, vol. 69, n. 3, p. 227-230. <https://doi.org/10.1094/Phyto-69-227>
- Paiva, J.R. de; Barros, L. de M.; Cavalcanti, J.J.V.; Marques, G.V. & Nunes, A.C. (2008) – Seleção de porta-enxertos de cajueiro comum para a região Nordeste: fase de viveiro. *Revista Ciência Agronômica*, vol. 39, n. 1, p. 162-166.
- SAEG (2007) – Sistema para análises estatísticas. Versão 9.1. Viçosa: UFV, 2007. 1 CD-ROM.
- Serrano, L.A.L. & Cavalcanti Junior (2016) – Sistema de produção de caju – Produção de mudas de cajueiro. [cit. 2018.04.16] https://www.spo.cnpia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7705&p_r_p_-996514994_topicoId=10312
- Serrano L.A.L. & Pessoa, P.F.A. de P. (2016) – Sistema de produção de caju – Aspectos econômicos da cultura do cajueiro. [cit. 2018.11.26] https://www.spo.cnpia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7705&p_r_p_-996514994_topicoId=10308
- Serrano L.A.L.; Vidal Neto, F.C.; Melo, D.S. & Cardoso, J.E. (2013a) – Influência do oídio nas castanhas de diferentes genótipos de cajueiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 20 p.
- Serrano, L.A.L.; Melo, D.S.; Taniguchi, C.A.K.; Vidal Neto, F.C. & Cavalcante Júnior, L.F. (2013b) – Porta-enxerto para a produção de mudas de cajueiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 48, n. 9, p. 1237-1245. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2013000900007>
- Shomari, S.H. & Kennedy, R. (1998) – Field and laboratory investigations on the development of *Oidium anacardii* in relation to environmental factors. In: *International Cashew & Coconut Conference Dar es Salaam, T. Proceedings of the International Cashew and Coconut Conference: trees for life – the key to development*. Kilimanjaro Hotel, Dar es Salaam, 17-21 February, 1997. Reading, UK: BioHybrids International Ltd. Anais. p.260-265.
- Shomari, S.H. & Kennedy, R. (1999) – Survival of *Oidium anacardii* on cashew (*Anacardium occidentale*) in southern Tanzania. *Plant Pathology*, vol. 48, n. 4, p. 505-513. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.1999.00363.x>

- Sijaona, M.E.R. & Mansfield, J.W. (2001) – Variation in the response of cashew genotypes to the targeted application of fungicide to flower panicles for control of powdery mildew disease. *Plant Pathology*, vol. 50, n. 2, p. 244-248. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3059.2001.00560.x>
- Smith, D.N. & Cooper, J.F. (1997) – Control of powdery mildew on cashew in Tanzania using sulphur dust – an audit of sulphur fate and a proposal for a new dusting strategy. *Crop Protection*, vol. 16, n. 6, p. 549-552. [https://doi.org/10.1016/S0261-2194\(97\)00027-6](https://doi.org/10.1016/S0261-2194(97)00027-6)
- Stadnik, M. & Mazzafera, P. (2001) – Interações oídio-hospedeiro. In: Stadnik, M.J.; Marta, C. & Rivera, M.C. (Eds.) – *Oídios*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. p. 79-118.
- Tiwari, K.R.; Warkentin, T.D.; Penner, G.A. & Menzies, J.G. (1999) – Studies on winter survival strategies of *Erysiphe pisi* in Manitoba. *Canadian Journal Plant Pathology*, 21, n. 2, p. 159-164. <https://doi.org/10.1080/07060669909501207>
- Waller, J.M.; Nathaniels, N.; Sijaona, M.E.R. & Shomari, S.H. (1992) – Cashew powdery mildew (*Oidium anacardii* Noack) in Tanzania. *Tropical Pest Management*, vol. 38, n. 2, p. 160-163. <https://doi.org/10.1080/09670879209371675>